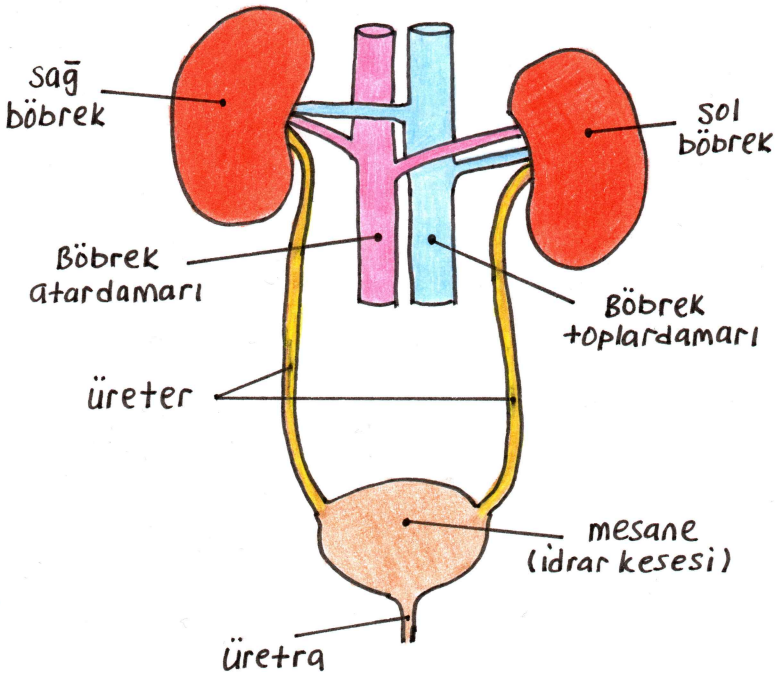
ÜRİNER (BOŞALTIM) SİSTEMİ

⊕ Homeostasi denilen kararlı iç dengenin korunması için vücutta bulunan **fazla** ve **zararlı** maddelerin vücut dışına atılmasına **boşaltım** denir. Boşaltımda görev alan yapılar **üriner sistemi** oluşturur.

⊕ İnsanda üriner sistem **böbrekler, üreter, mesane (idrar kesesi)** ve **üretra**dan oluşur.

⊕ **Amonyak (NH_3), üre, ürik asit, CO_2** ve **su** canlılarda oluşan temel boşaltım maddeleridir.



⊕ Proteinlerin yapıtaşları olan **amino asitlerin** hücresel solunumda ve dönüşüm olaylarında kullanılması sonucu **amonyak (NH_3)** oluşur.

⊕ Amonyak zehirli bir madde olup vücuttan atılması için çok su gerekir. İnsanda su kaybını azaltmak için **amonyak**, **karaciğerde** **ornitin döngüsü** ile **üre**ye çevrilir.

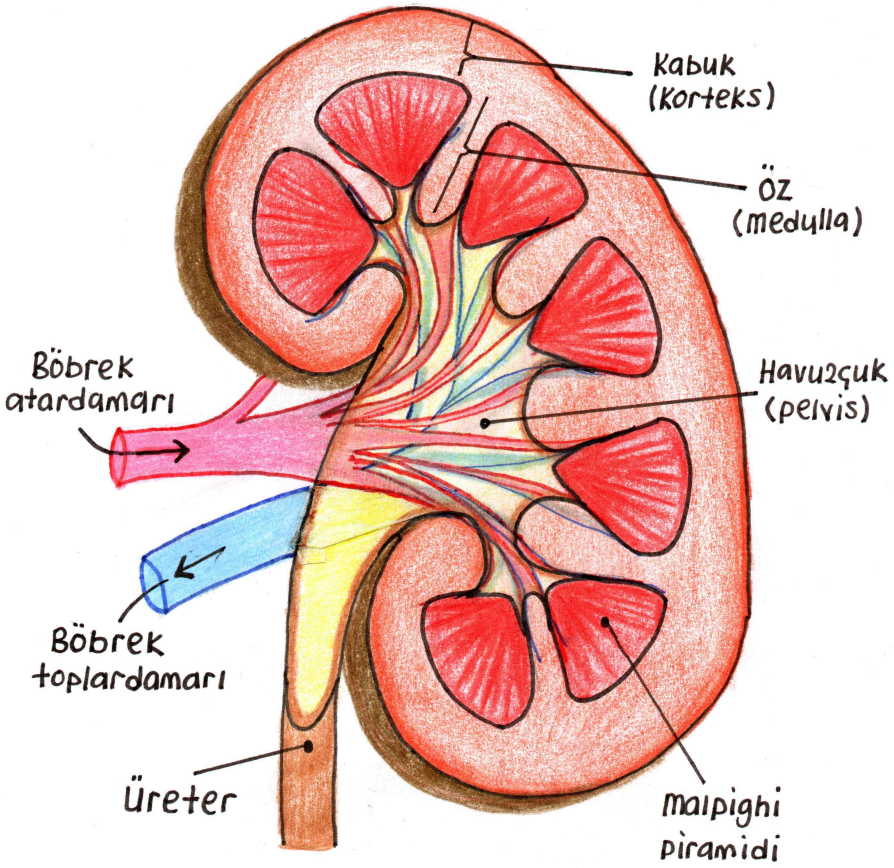
⊕ **Üre** daha az zehirli olup, daha az suyla vücut dışına idrarla atılır.

Azotlu Atıklar	Canlılar	Zehirlilik Derecesi	Su Gereksinimi	Harcanan Enerji
Amonyak	• Kurbağa larvası • Balık	Fazla	Fazla	En az
Üre	• Ergin kurbağalar • Memeliler	Az	Az	Az
Ürik asit	• Böcekler • Kuşlar • Sürüngenler	En az	En az	Fazla

⊕ Böbrekler dıştan bir zar ile çevrilidir.

⊕ Böbrekler dıştan içe doğru **kabuk (korteks)**, **öz (medulla)** ve **havuzcuk (pelvis)** yapılarından meydana gelir.

⊕ Atardamarla böbreklere gelen kan süzülür ve idrar oluşur. İdrar geçici olarak havuzcukta depolanır. Daha sonra idrar, üreter aracılığıyla mesaneye aktarılır. Mesanede birikeni idrar, üretradan vücut dışına atılır.



Böbreğin boyuna kesidi

NOT: Vücutta oluşan **amonyak** karaciğerde **üre**ye dönüştürülür. Bu yüzden **üre** yoğunluğu en fazla olan damar **karaciğer üstü toplardamarıdır.** Kan atardamar ile böbreğe gelir. Böbrek kanı süzerek **üre**nin fazlasını kandan uzaklaştırır. Süzülen kan böbrekten toplardamara geçer. Dolayısıyla üre yoğunluğu en az olan damar ise **böbrek toplar damarıdır.**

NOT: Dişi bireylerde üretradan sadece idrar dışarı atılırken, erkek bireylerde ise hem sperm hem de idrar üretra ile dışarı atılır.

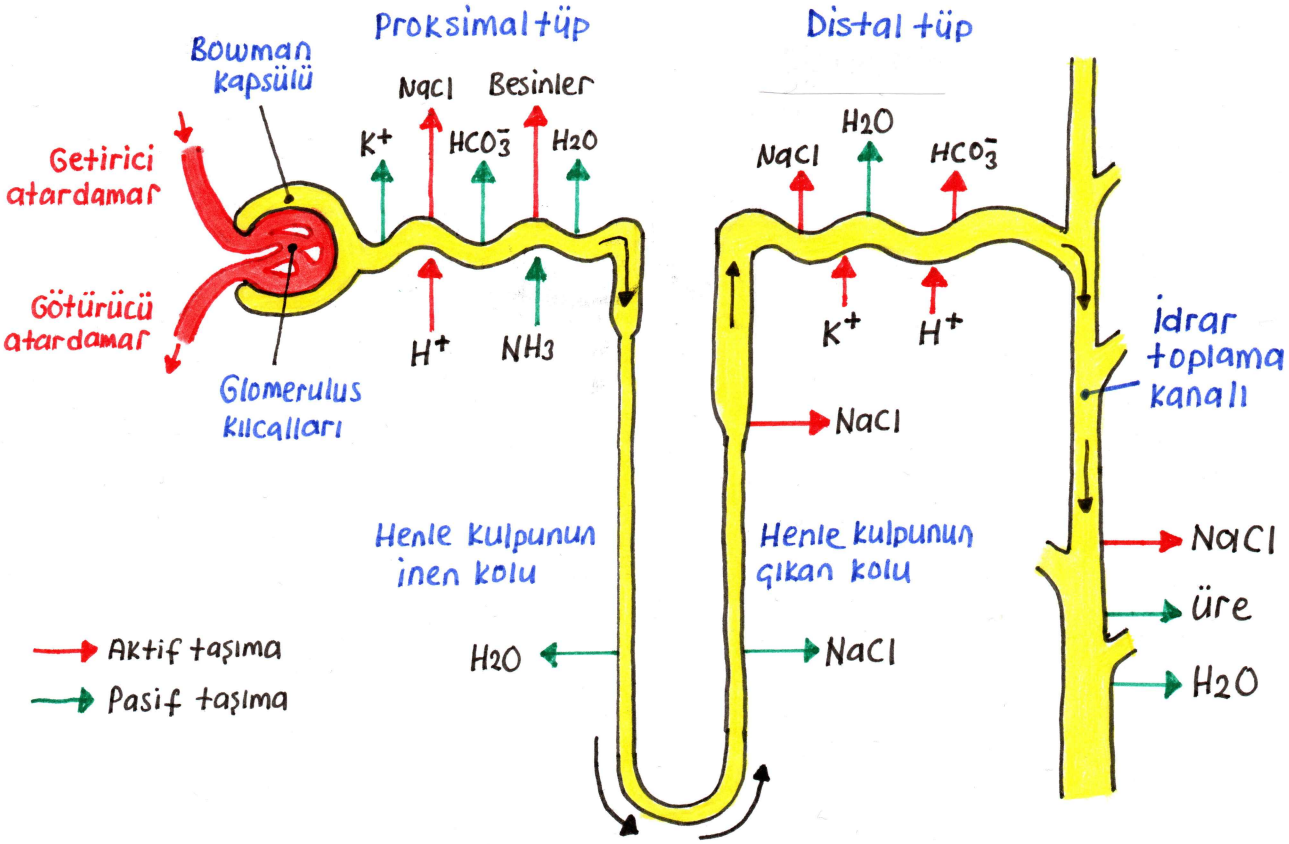
Böbreğin Görevleri

1. Kanı süzerek ürenin fazlasını kandan uzaklaştırır.
2. Vücudun su ve mineral dengesini ayarlar.
3. Kanın pH derecesinin istenilen değerde sabit kalmasını sağlar.
4. İhtiyaç durumunda amino asit, gliserol ve yağ asitlerini glikoza çevirir.
5. Eritropoietin hormonunu üreterek kemik iliğini uyarır ve buradan kan hücresi yapımını sağlar.
6. D vitaminini aktifleştirir. Vücudun Ca^{+2} dengesini ayarlar.

İdrar toplama kanalları bir araya gelerek **malpighi piramitlerini** oluşturur.

⊕ Böbreklerin yapısal ve işlevsel birimine nefron denir.

⊕ Bir nefron glomerulus kılcalları, bowman kapsülü, proksimal tüp, henle kulpu, distal tüp ve idrar toplama kanalından oluşur.



⊕ Getirici ve götürücü atardamarlar arasında bulunan kılcal damar yumağına glomerulus kılcalları denir. Glomerulus kılcalları bowman kapsülü ile sarılır. Glomerulus kılcalları ile bowman kapsülü birlikte malpighi cisimciğini oluşturur.

Glomerulus Kılcalları

1. İki atardamar arasında bulunur.
2. Kan basıncı yüksek ve damar boyunca sabittir.
3. Genel anlamda süzülme gerçekleşir.

Vücut Kılcalları

1. Atardamar ile toplardamar arasında bulunur.
2. Kan basıncı atardamar ucundan toplardamar ucuna doğru azalır.
3. Atardamar ucunda süzülme, toplardamar ucunda geri emilim gerçekleşir.

NOT: Glomerulus kılcalları tek katlı epitel dokudan oluşur ve etrafları bowman kapsülü ile çevrelenir. Bu sayede glomerulus kılcalları yüksek kan basıncına karşı daha dayanıklı olur.

⊕ Glomerulus kılcalları ile nefrona ait bowman kapsülü, proksimal tüp ve distal tüp böbreğin korteks (kabuk) bölümünde yer alırken, "U" şekilli henle kulpu ise böbreğin medulla (öz) bölümünde yer alır.

⊕ İdrar toplama kanalları bir araya gelerek malpighi piramitlerini oluşturur. Malpighi piramitleri böbreğin medulla (öz) bölgesinde bulunur ve havuzcuğa açılır.

NEFRONLARDA İDRAR OLUŞUMU

⊕ Süzülme, geri emilim ve salgılama olayları ile nefronlarda idrar oluşur.

1. SÜZÜLME (Filtrasyon)

- Yüksek kan basıncının etkisi ile glomerulus kılcallarından → bowman kapsülüne çeşitli maddelerin difüzyonla (pasif taşımayla) geçmesine süzülme denir.

- Süzülme olayında ATP enerjisi kullanılmazken, geri emilim ve salgılama olaylarında ise ATP harcanır.
- Glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne süzülmeyle üre, su, amino asit, tuz, glikoz, vitamin gibi maddeler geçer. Büyük yapılı olan kan hücreleri, kan proteinleri ve yağ molekülleri ise geçiş yapamaz.

NOT: Getirici atardamarın çapı, götürücü atardamarın çapından daha büyüktür. Bu sayede glomerulus kılcallarında kan basıncının düşmesi engellenir ve daha fazla süzülme gerçekleşir.

- Süzülme glomerulus kılcallarından → bowman kapsülüne doğru tek yönlü olur.

NOT: Süzülme hızı, kan basıncı ile doğru orantılıdır. Kan basıncının artması, süzülme hızını ve oluşan idrar miktarını arttırır.

2. GERİ EMİLİM

- Süzülme sonucu nefron kanallarına geçen yararlı ve işe yarar maddelerin, tekrar kana alınmasına geri emilim denir.

- Glomerulustan çıkan götürücü atardamarın devamında nefron kılcal damarları gelir. Bu kılcallar, nefron kanallarını sarar ve gerekli maddeleri nefrondan → kana geri alır.
- Geri emilim **pasif** ve **aktif taşıma** ile gerçekleşir. Aktif taşımada **ATP** harcanır.

- Geri emilimin büyük bir kısmı **proksimal tüpte** olur. Su, glikoz, amino asit, tuz, HCO_3^- (bikarbonat iyonları), vitamin gibi maddeler buradan geri emilir.

- **Henle kulpunun inen kolu**ndan suyun geri emilimi gerçekleşirken, çıkan kolu suya geçirgen olmadığından buradan su geri emilimi meydana gelmez.
  Henle kulpunun çıkan kolundan sodyum (Na^+) ve klorun (Cl^-) kana geri emilimi gerçekleşir.
- Henle kulpundan sonra gelen **distal tüp**, üreye geçirgen değildir. Distal tüpten → kana su, tuz ve bikarbonat iyonları (HCO_3^-) geri emilir.

- **İdrar toplama kanalından** ise üre, su ve tuz (NaCl) geri emilimi gerçekleşir.

NOT: Sağlıklı bir insanın idrarında **glikoz** ve **amino aside** rastlanmaz. Bir maddenin kanda bulunması gereken miktarına **eşik değer** denir. Bu miktar, eşik değerin üzerinde ise fazlası geri emilmez, idrarla dışarı atılır. Bu yüzden kan glikoz değeri normalin üzerinde olan şeker hastalığı gibi durumlarda fazla olan miktar idrarla atılır.

NOT: **ADH** (Antidiüretik hormon = Vazopressin), böbrekleri uyararak nefron kanallarından → kana suyun geri emilimini sağlar. **Aldosteron** hormonu ise nefron kanallarından → kana Na^+ (sodyum) ve Cl^- (klor) geri emilimini arttırırken, K^+ (potasyum) geri emilimini azaltır.

3. SALGILAMA (Sekresyon)

⊕ Nefron kılcal damarlarından → nefron kanallarına amonyak (NH_3), potasyum (K^+), hidrojen (H^+) ve ilaç gibi maddelerin verilmesine **salgılama** denir.

⊕ Özellikle proksimal ve distal tüplere aktif taşıma ile **ATP** harcanarak kan kılcal damarlarından → nefron kanallarına salgılama olur.